

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application)

Applicants: Yoshihara et al.)

Serial No.)

Filed: November 26, 2003)

For: DISPLAY DEVICE)
AND DISPLAY METHOD)

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.

11-26-03
Date

David A. Amen
Express Mail Label No.: EV032735564US

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2002-362345, filed December 13, 2002

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns
Registration No. 29,367

November 26, 2003

300 South Wacker Drive
Suite 2500
Chicago, Illinois 60606
Telephone: 312.360.0080
Facsimile: 312.360.9315



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 3 日
Date of Application:

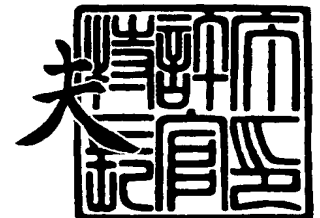
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 6 2 3 4 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 6 2 3 4 5]

出 願 人 富 士 通 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 0295393

【提出日】 平成14年12月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133
G09G 3/36
G09G 3/20

【発明の名称】 表示装置及び表示方法

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 吉原 敏明

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 牧野 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 別井 圭一

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078868

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 登夫

【電話番号】 06-6944-4141



【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705356

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置及び表示方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光を前記光スイッチング素子へ入射する手段と、各色における前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光の前記光スイッチング素子への入射を遮断する手段とを備えており、一の色の光の前記光スイッチング素子への入射遮断タイミングから、次の色の前記光スイッチング素子への入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けるようにしたことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 前記所定時間は、前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の終了タイミングから前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の開始タイミングまでの時間に等しいことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】 光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の終了タイミングと前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の開始タイミングとが不一致であり、書込み走査に要する時間を T_A 、書込み走査の終了タイミングから消去走査の開始タイミングまでの時間を T_B 、消去走査に要する時間を T_C 、消去走査の終了タイミングから次の色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングまでの時間を T_D とした場合に、 $T_B + T_C = T_A + T_D$ の関係を満たすようにしたことを特徴とする表示装置。

【請求項 4】 光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順

次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングより前に前記光源からの対応する色の光を前記光スイッチング素子へ入射する手段と、各色における前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングより後に前記光源からの対応する色の光の前記光スイッチング素子への入射を遮断する手段とを備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 5】 前記光スイッチング素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光及び青色光であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 6】 前記光スイッチング素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光、青色光及び白色光であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 7】 表示データに基づいて、表示データに対応する色の光を出射する前記光源の点灯／消灯を制御する制御手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 8】 前記光スイッチング素子へ入射される光の照射領域が分割されており、分割された領域の表示データに基づいて、表示データに対応する色の光を出射する前記光源の点灯／消灯を制御する制御手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 9】 表示データに対応する色の光を出射する前記光源を非点灯としている場合に、前記光スイッチング素子への走査処理を停止させる停止手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の表示装置。

【請求項 1 0】 光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させてフィールド・シーケンシャル方式の表示を行う表示方法において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光を前記光スイッチング素子へ入射し、各色における前記光スイッチング素子への表示データの消去走査

の終了タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光の前記光スイッチング素子への入射を遮断し、一の色の光の前記光スイッチング素子への入射遮断タイミングから、次の色の前記光スイッチング素子への入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けることを特徴とする表示方法。

【請求項 1 1】 複数の色のカラーフィルタを設けた光スイッチング素子への光源からの白色光の入射と表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させてカラー表示を行う表示方法において、前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングに同期して前記光源からの光を前記光スイッチング素子へ入射し、前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングに同期して前記光源からの光の前記光スイッチング素子への入射を遮断し、一のフレームでの前記光スイッチング素子への入射遮断タイミングから、次のフレームでの前記光スイッチング素子への入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けることを特徴とする表示方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光スイッチング素子へ入射する各色の光の切換えと表示画像に応じた各色の表示データの光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置及び表示方法、並びに、カラーフィルタを設けた光スイッチング素子への白色光の入射と表示画像に応じた各色の表示データの光スイッチング素子への入力とを同期させてカラー表示を行うカラーフィルタ方式の表示装置及び表示方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年のいわゆる情報化社会の進展に伴って、パーソナルコンピュータ、PDA (Personal Digital Assistants) 等に代表される電子機器が広く使用されるようになってきている。このような電子機器の普及によって、オフィスでも屋外でも使用可能な携帯型の需要が発生しており、それらの小型・軽量化が要望されている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用され

ている。液晶表示装置は、単に小型・軽量化のみならず、バッテリー駆動される携帯型の電子機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。

【 0 0 0 3 】

液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型は液晶パネルの前面から入射した光線を液晶パネルの背面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型は液晶パネルの背面に備えられた光源（バックライト）からの透過光で画像を視認させる構成である。反射型は環境条件によって反射光量が一定しなくて視認性に劣るため、特に、マルチカラーまたはフルカラー表示を行うパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的に、カラーフィルタを用いた透過型のカラー液晶表示装置が使用されている。

【 0 0 0 4 】

カラー液晶表示装置は、現在、T F T (Thin Film Transistor) などのスイッチング素子を用いたT N (Twisted Nematic)型のものが広く使用されている。このT F T駆動のT N型液晶表示装置は、S T N (Super Twisted Nematic)型に比して表示品質は高いが、液晶パネルの光透過率が現状では4 %程度しかないので、高い画面輝度を得るためには高輝度のバックライトが必要になる。このため、バックライトによる消費電力が大きくなってしまう。また、カラーフィルタを用いたカラー表示であるため、1画素を3個の副画素で構成しなければならず、高精細化が困難であり、その表示色純度も十分ではない。

【 0 0 0 5 】

このような問題を解決するために、本発明者等はフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を開発している（例えば非特許文献1，2参照）。このフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置と比べて、副画素を必要としないため、より精度が高い表示が容易に実現可能であり、また、カラーフィルタを使わずに光源の発光色をそのまま表示に利用できるため、表示色純度にも優れる。更に光利用効率も高いので、消費電力が少なくて済むという利点も有している。しかしながら、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を実現するためには、液晶の高速応答性（2 m s 以下）が必須である。

【0006】

そこで、本発明者等は、上述したような優れた利点を有するフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置、または、カラーフィルタ方式の液晶表示装置の高速応答化を図るべく、従来に比べて100～1000倍の高速応答を期待できる自発分極を有する強誘電性液晶等の液晶のTF T等のスイッチング素子による駆動を研究開発している。強誘電性液晶は、図15に示すように、電圧印加によってその液晶分子の長軸方向がチルト角 θ だけ変化する。強誘電性液晶を挟持した液晶パネルを偏光軸が直交した2枚の偏光板で挟み、液晶分子の長軸方向の変化による複屈折を利用して、透過光強度を変化させる。

【0007】

図16は、従来のフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャートの一例であり、図16(a)は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図16(b)はバックライトの赤、緑、青各色の点灯タイミングを示す。1フレームを3つのサブフレームに分割し、例えば図16(b)に示すように第1番目のサブフレームにおいて赤色を発光させ、第2番目のサブフレームにおいて緑色を発光させ、第3番目のサブフレームにおいて青色を発光させる。

【0008】

一方、図16(a)に示すとおり、液晶パネルに対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中に、画像データの書込み走査と消去走査とを行う。但し、書込み走査の開始タイミングが各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また消去走査の終了タイミングが各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整し、書込み走査及び消去走査に要する時間はそれぞれ各サブフレームの半分に設定する。書込み走査、消去走査にあつては、同じ画像データに基づく大きさが等しくて極性が異なる電圧が液晶パネルに印加される。また各色の発光時間は、サブフレームの時間に等しい（例えば特許文献1参照）。

【0009】

従って、実際に表示に利用される光の量は、発光量の約半分である。これは、光スイッチング素子である液晶パネルから光が透過される時間がサブフレームの

約半分の時間しかないことに起因する。厳密に言えば、消去走査後においても、書込み走査後と同じ画像が、書込み走査後の画像に比べて非常に低い輝度で表示されてはいるが、実質的には”黒表示”と見なせるため、光が液晶パネルを透過する時間はサブフレームの約半分の時間である。

【0010】

なお、本明細書においては、輝度が大きい表示画像が得られる走査を”書込み走査”と呼び、輝度が小さい画像または黒画像が得られる走査を”消去走査”と呼ぶ。

【0011】

【非特許文献1】

吉原敏明, 他 (T.Yoshihara, et. al.) : エーエムーエルシーディ'99
ダイジェストオブテクニカルペーパーズ (AM-LCD'99 Digest of
Technical Papers,) 185頁 1999年発行

【非特許文献2】

吉原敏明, 他 (T.Yoshihara, et. al.) : エスアイディ'00ダイ
ジェストオブテクニカルペーパーズ (SID'00 Digest of Technical
Papers,) 1176頁 2000年発行

【特許文献1】

特開平11-119189号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置は、カラーフィルタ方式の液晶表示装置と比べて、光利用効率が高くて、消費電力の低減化が可能であるという利点を有してはいるが、上述したように光源からの光の約半分しか表示に利用しておらず、より一層の光利用効率の向上が望まれている。また、同様に、強誘電性液晶材料を用いたカラーフィルタ方式の液晶表示装置においても、書込み走査と消去走査とが各フレームにおいて半分ずつの時間を用いて行われるため、光源の発光量の約半分しか表示に利用されていないという問題がある。

【0013】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、表示画質の劣化、特に輝度の低下を招くことなく、光利用効率の向上を図れる表示装置及び表示方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

第1発明に係る表示装置は、光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光を前記光スイッチング素子へ入射する手段と、各色における前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光の前記光スイッチング素子への入射を遮断する手段とを備えており、一の色の光の前記光スイッチング素子への入射遮断タイミングから、次の色の前記光スイッチング素子への入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けるようにしたことを特徴とする。

【0015】

第10発明に係る表示方法は、光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させてフィールド・シーケンシャル方式の表示を行う表示方法において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光を前記光スイッチング素子へ入射し、各色における前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光の前記光スイッチング素子への入射を遮断し、一の色の光の前記光スイッチング素子への入射遮断タイミングから、次の色の前記光スイッチング素子への入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けることを特徴とする。

【0016】

第1、第10発明にあつては、各色における光スイッチング素子への表示デー

タの書込み走査の開始タイミングに同期して対応する色の光が光スイッチング素子へ入射され、各色における光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングに同期して対応する色の光の光スイッチング素子への入射が遮断されるようになっており、一の色の光の光スイッチング素子への入射が遮断されてから次の色の光が光スイッチング素子へ入射されるまでの間に所定時間を設けている。光源からの光が光スイッチング素子を透過する時間を従来と同等以上に保った状態で、即ち、表示画質を劣化せることなく、光源の発光時間を短縮できる。この結果、光利用効率の向上が可能となる。

【0017】

第2発明に係る表示装置は、第1発明において、前記所定時間は、前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の終了タイミングから前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の開始タイミングまでの時間に等しいことを特徴とする。

【0018】

第2発明にあっては、一の色の光の光スイッチング素子への入射が遮断されてから次の色の光が光スイッチング素子へ入射されるまでの間の所定時間を、光スイッチング素子への表示データの書込み走査の終了タイミングから光スイッチング素子への表示データの消去走査の開始タイミングまでの時間に等しくする。よって、表示素子として液晶表示素子を用いた場合に、液晶材料に印加される＋極性と－極性との電圧の偏りを抑制することが容易となり、表示の焼付きを防止できる。

【0019】

第3発明に係る表示装置は、光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の終了タイミングと前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の開始タイミングとが不一致であり、書込み走査に要する時間を T_A 、書込み走査の終了タイミングから消去走査の開始タイミングまでの時間を T_B 、消去走査に

要する時間を T_C 、消去走査の終了タイミングから次の色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングまでの時間を T_D とした場合に、 $T_B + T_C = T_A + T_D$ の関係を満たすようにしたことを特徴とする。

【0020】

第3発明にあっては、各色における光スイッチング素子への表示データの書込み走査の終了タイミングと光スイッチング素子への表示データの消去走査の開始タイミングとが一致しておらず、書込み走査の終了タイミングから消去走査の開始タイミングまでの時間 (T_B) と消去走査に要する時間 (T_C) との和を、書込み走査に要する時間 (T_A) と消去走査の終了タイミングから次の色における光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングまでの時間 (T_D) との和に等しくする。よって、表示素子として液晶表示素子を用いた場合に、液晶材料に+極性の電圧が印加される時間と-極性の電圧が印加される時間とが等しくなり、表示の焼付きを抑制できる。

【0021】

第4発明に係る表示装置は、光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングより前に前記光源からの対応する色の光を前記光スイッチング素子へ入射する手段と、各色における前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングより後に前記光源からの対応する色の光の前記光スイッチング素子への入射を遮断する手段とを備えることを特徴とする。

【0022】

第4発明にあっては、各色における光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングより前に対応する色の光が光スイッチング素子へ入射され、各色における光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングより後に対応する色の光の光スイッチング素子への入射が遮断される。このようにすることにより、各色の表示データの書込み走査を開始する際に対応する色

の光が光スイッチング素子へ確実に入射され、また、各色の表示データの消去走査が終了した後に確実に対応する色の光の入射が遮断される。よって、光源の応答性を考慮した発光シーケンス、または、光スイッチング素子と光源との発光における駆動上の同期におけるマージンを大きくできる。

【0023】

第5発明に係る表示装置は、第1～第4発明のいずれかにおいて、前記光スイッチング素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光及び青色光であることを特徴とする。

【0024】

第5発明にあつては、光スイッチング素子へ入射される複数の色の光が赤色光、緑色光及び青色光であるため、フルカラー表示が可能である。また、赤、緑、青の単色表示の場合には、光源を非点灯にしておく時間が長くなり、消費電力の大幅な低減を図れる。

【0025】

第6発明に係る表示装置は、第1～第4発明のいずれかにおいて、前記光スイッチング素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光、青色光及び白色光であることを特徴とする。

【0026】

第6発明にあつては、光スイッチング素子へ入射される複数の色の光が赤色光、緑色光、青色光及び白色光であるため、フルカラー表示が可能である。また、赤、緑、青の表示データの階調数 r 、 g 、 b を、3色の共通部分の白の表示データの階調数 w により、 $r' = r - w$ 、 $g' = g - w$ 、 $b' = b - w$ 、 w の4色の表示データの階調数に変換する場合、白の階調数 w は赤、緑、青の階調数 r 、 g 、 b の中の最低階調数となることが一般的であり、変換後の階調数 r' 、 g' 、 b' の少なくとも1つは0となる。従って、光源を非点灯とできる確率が増加する。特に、白黒表示の場合には、白のサブフレームのみで点灯され、赤、緑、青のサブフレームでは非点灯となるため、大幅な消費電力の低減が可能となる。なお、赤、緑、青の単色表示の場合に消費電力の大幅な低減を図れる点は、第5発明と同様である。

【0027】

第7発明に係る表示装置は、第1～第6発明のいずれかにおいて、表示データに基づいて、表示データに対応する色の光を出射する前記光源の点灯／消灯を制御する制御手段を更に備えることを特徴とする。

【0028】

第7発明にあつては、各色における表示データの階調数に応じて光源の点灯／非点灯を制御する。よって、不必要な場合に光源を非点灯として、消費電力の低減化を図れる。

【0029】

第8発明に係る表示装置は、第1～第6発明のいずれかにおいて、前記光スイッチング素子へ入射される光の照射領域が分割されており、分割された領域の表示データに基づいて、表示データに対応する色の光を出射する前記光源の点灯／消灯を制御する制御手段を更に備えることを特徴とする。

【0030】

第8発明にあつては、光スイッチング素子へ入射される光の分割された各照射領域毎に、各色における表示データの階調数に応じて光源の点灯／非点灯を制御する。よって、より細かい制御を行えるため、光源を非点灯とする割合が増加して、更なる消費電力の低減化を図れる。

【0031】

第9発明に係る表示装置は、第1～第8発明のいずれかにおいて、表示データに対応する色の光を出射する前記光源を非点灯としている場合に、前記光スイッチング素子への走査処理を停止させる停止手段を更に備えることを特徴とする。

【0032】

第9発明にあつては、光源を非点灯としている場合に、光スイッチング素子の駆動制御を停止させる。光源を非点灯としている際の表示画面はその色にとって”黒”表示となるので、”黒”表示を行うためには不必要な光スイッチング素子の駆動制御を抑制できて、消費電力の低減化を図れる。

【0033】

第11発明に係る表示方法は、複数の色のカラーフィルタを設けた光スイッチ

ング素子への光源からの白色光の入射と表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させてカラー表示を行う表示方法において、前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングに同期して前記光源からの光を前記光スイッチング素子へ入射し、前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングに同期して前記光源からの光の前記光スイッチング素子への入射を遮断し、一のフレームでの前記光スイッチング素子への入射遮断タイミングから、次のフレームでの前記光スイッチング素子への入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けることを特徴とする。

【0034】

上述した第1～第4及び第7～第10発明における特徴は、フィールド・シーケンシャル方式の表示装置及び表示方法に限るものではなく、光スイッチング素子（液晶パネル）に複数色（赤、緑、青）のカラーフィルタを設け、光スイッチング素子（液晶パネル）へ光源から白色光を入射して、カラー表示を行うカラーフィルタ方式の表示装置及び表示方法（第11発明）にも適用され得る。

【0035】

本発明において、光スイッチング素子が液晶パネルであって、液晶表示装置における光源での電力消費を抑える。液晶表示装置の場合に、全消費電力に占める光源の消費電力は8，9割程度であるため、光源の電力消費を抑えられる本発明の効果は、液晶表示装置での消費電力の低減化に大いに寄与する。また、液晶材料として強誘電性液晶材料を用いることにより、フィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置に必要な2ms以下の高速応答を実現して、安定した表示を行う。また、消去走査における液晶パネルへの印加電圧が、書込み走査における液晶パネルへの印加電圧と、大きさが等しく極性が反転している。よって、液晶パネルへの電圧印加による電圧の偏りが抑制されて、表示の焼付きを防止できる。

【0036】

【発明の実施の形態】

本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。なお、以下では、光スイッチング素子が液晶パネルである液晶表示装置を例として説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

【 0 0 3 7 】

(第 1 実施の形態)

図 1 は第 1 実施の形態による液晶表示装置の回路構成を示すブロック図、図 2 は液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、図 3 は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図、並びに、図 4 はバックライトの光源である L E D アレイの構成例を示す図である。

【 0 0 3 8 】

図 1 において、2 1、2 2 は図 2 に断面構造が示されている液晶パネル、バックライトを示している。バックライト 2 2 は、図 2 に示されているように、赤、緑、青の各色を発光する L E D アレイ 7 と導光及び光拡散板 6 とで構成されている。

【 0 0 3 9 】

図 2 及び図 3 で示されているように、液晶パネル 2 1 は上層（表面）側から下層（背面）側に、偏光フィルム 1、ガラス基板 2、共通電極 3、ガラス基板 4、偏光フィルム 5 をこの順に積層して構成されており、ガラス基板 4 の共通電極 3 側の面にはマトリクス状に配列された画素電極（ピクセル電極）4 0、4 0 …が形成されている。

【 0 0 4 0 】

これら共通電極 3 及び画素電極 4 0、4 0 …間にはデータドライバ 3 2 及びスキャンドライバ 3 3 等よりなる駆動部 5 0 が接続されている。データドライバ 3 2 は、信号線 4 2 を介して T F T（Thin Film Transistor）4 1 と接続されており、スキャンドライバ 3 3 は、走査線 4 3 を介して T F T 4 1 と接続されている。T F T 4 1 はデータドライバ 3 2 及びスキャンドライバ 3 3 によりオン／オフ制御される。また個々の画素電極 4 0、4 0 …は、T F T 4 1 に接続されている。そのため、信号線 4 2 及び T F T 4 1 を介して与えられるデータドライバ 3 2 からの信号により、個々の画素の透過光強度が制御される。

【 0 0 4 1 】

ガラス基板 4 上の画素電極 4 0、4 0 …の上面には配向膜 1 2 が、共通電極 3 の下面には配向膜 1 1 がそれぞれ配置され、これらの配向膜 1 1、1 2 間に液晶

物質が充填されて液晶層 1 3 が形成される。なお、1 4 は液晶層 1 3 の層厚を保持するためのスペーサである。

【0 0 4 2】

バックライト 2 2 は、液晶パネル 2 1 の下層（背面）側に位置し、発光領域を構成する導光及び光拡散板 6 の端面に臨ませた状態で L E D アレイ 7 が備えられている。この L E D アレイ 7 は図 4 に示されているように、導光及び光拡散板 6 と対向する面に 3 原色、即ち赤（R）、緑（G）、青（B）の各色を発光する L E D が順次的且つ反復して配列されている。そして、赤、緑、青の各サブフレームにおいては赤、緑、青の L E D をそれぞれ点灯させ、白のサブフレームにおいては赤、緑、青の L E D を同時に点灯させる。導光及び光拡散板 6 はこの L E D アレイ 7 の各 L E D から発光される光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。

【0 0 4 3】

この液晶パネル 2 1 と、赤、緑、青の時分割発光が可能であるバックライト 2 2 とを重ね合わせる。このバックライト 2 2 の点灯タイミング及び発光色は、液晶パネル 2 1 の画像データの書込み走査／消去走査に同期して制御される。

【0 0 4 4】

図 1 において、3 1 は、パーソナルコンピュータから同期信号 S Y N が入力され、表示に必要な各種の制御信号 C S を生成する制御信号発生回路である。画像メモリ部 3 0 からは画素データ P D が、データドライバ 3 2 へ出力される。画素データ P D、及び印加電圧の極性を変えるための制御信号 C S に基づき、データドライバ 3 2 を介して液晶パネル 2 1 には、極性が異なり大きさが略等しい電圧が、データ書込み走査時とデータ消去走査時にそれぞれ印加される。

【0 0 4 5】

また制御信号発生回路 3 1 からは制御信号 C S が、基準電圧発生回路 3 4、データドライバ 3 2、スキャンドライバ 3 3 及びバックライト制御回路 3 5 へそれぞれ出力される。基準電圧発生回路 3 4 は、基準電圧 V R 1 及び V R 2 を生成し、生成した基準電圧 V R 1 をデータドライバ 3 2 へ、基準電圧 V R 2 をスキャンドライバ 3 3 へそれぞれ出力する。データドライバ 3 2 は、画像メモリ部 3 0 か

らの画素データ P D と制御信号発生回路 3 1 からの制御信号 C S とに基づいて、画素電極 4 0 の信号線 4 2 に対して信号を出力する。この信号の出力に同期して、スキヤンドライバ 3 3 は、画素電極 4 0 の走査線 4 3 をライン毎に順次的に走査する。またバックライト制御回路 3 5 は、駆動電圧をバックライト 2 2 に与えバックライト 2 2 の L E D アレイ 7 が有している赤、緑、青の各色の L E D を時分割してそれぞれ発光させる。

【 0 0 4 6 】

次に、本発明に係る液晶表示装置の動作について説明する。パーソナルコンピュータから画像メモリ部 3 0 へ表示用の画素データ P D が入力され、画像メモリ部 3 0 は、この画素データ P D を一旦記憶した後、制御信号発生回路 3 1 から出力される制御信号 C S を受け付けた際に、この画素データ P D を出力する。制御信号発生回路 3 1 で発生された制御信号 C S は、データドライバ 3 2 と、スキヤンドライバ 3 3 と、基準電圧発生回路 3 4 と、バックライト制御回路 3 5 とに与えられる。基準電圧発生回路 3 4 は、制御信号 C S を受けた場合に基準電圧 V R 1 及び V R 2 を生成し、生成した基準電圧 V R 1 をデータドライバ 3 2 へ、基準電圧 V R 2 をスキヤンドライバ 3 3 へそれぞれ出力する。

【 0 0 4 7 】

データドライバ 3 2 は、制御信号 C S を受けた場合に、画像メモリ部 3 0 から出力された画素データ P D に基づいて、画素電極 4 0 の信号線 4 2 に対して信号を出力する。スキヤンドライバ 3 3 は、制御信号 C S を受けた場合に、画素電極 4 0 の走査線 4 3 をライン毎に順次的に走査する。データドライバ 3 2 からの信号の出力及びスキヤンドライバ 3 3 の走査に従って T F T 4 1 が駆動し、画素電極 4 0 に電圧が印加され、画素の透過光強度が制御される。

【 0 0 4 8 】

バックライト制御回路 3 5 は、制御信号 C S を受けた場合に駆動電圧をバックライト 2 2 に与えてバックライト 2 2 の L E D アレイ 7 が有している赤、緑、青の各色の L E D を時分割して発光させて、経時的に赤色光、緑色光、青色光を順次発光させる。

【 0 0 4 9 】

以下、具体例について説明する。画素電極 40, 40… (画素数 640×480 , 電極面積 $6 \times 10^{-5} \text{ cm}^2$, 対角 3.2 インチ) を有する TFT 基板と共通電極 3 を有するガラス基板 2 とを洗浄した後、ポリイミドを塗布して 200°C で 1 時間焼成することにより、約 200 \AA のポリイミド膜を配向膜 11, 12 とし、成膜した。更に、これらの配向膜 11, 12 をレーヨン製の布でラビングし、ラビング方向が平行となるようにこれらの 2 枚の基板を重ね合わせ、両者間に平均粒径 $1.6 \mu\text{m}$ のシリカ製のスペーサ 14 でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの配向膜 11, 12 間に、ナフタレン系液晶を主成分として、双安定型の電気光学応答を示す強誘電性液晶材料を封入して液晶層 13 とした。封入した液晶材料の自発分極の大きさは 8 nC/cm^2 であった。作製したパネルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光フィルム 1, 5 で挟んで液晶パネル 21 とし、一方の極性の電圧を印加したときの液晶分子ダイレクタの平均分子軸と一方の偏光フィルムの偏光軸とを略一致させて暗状態になるようにした。

【0050】

このようにして作製した液晶パネル 21 と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能な LED アレイ 7 を光源としたバックライト 22 とを重ね合わせ、後述するような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

【0051】

図 5 は、第 1 実施の形態における表示制御を示すタイムチャートであり、図 5 (a) は液晶パネル 21 の各ラインの走査タイミング、図 5 (b) はバックライト 22 (LED) の赤、緑、青各色の点灯／非点灯タイミングを示す。1 フレームを 3 つのサブフレームに分割し、例えば 1 フレーム内の第 1 番目のサブフレームにおいて赤の LED を点灯させて赤色の画像データの書込み／消去走査を行い、次の第 2 番目のサブフレームにおいて緑の LED を点灯させて緑色の画像データの書込み／消去走査を行い、最後の第 3 番目のサブフレームにおいて青の LED を点灯させて青色の画像データの書込み／消去走査を行う。

【0052】

各サブフレームにおいて、書込み走査に要する時間 (T_A) 及び消去走査に要する時間 (T_C) が何れもサブフレームの 25% であり、書込み走査の終了タイミングから消去走査の開始タイミングまでの時間 (T_B) がサブフレームの 25% であり、消去走査の終了タイミングから次の色 (次のサブフレーム) での書込み走査の開始タイミングまでの時間 (T_D) がサブフレームの 25% である。よって、 $T_B + T_C = T_A + T_D$ 及び $T_B = T_D$ の関係を満たす。

【0053】

そして、バックライト 22 (LED) は、書込み走査の開始タイミングから消去走査の終了タイミングまでの間に点灯させ、消去走査の終了タイミングから次の色 (次のサブフレーム) での書込み走査の開始タイミングまでの間には消灯する。この結果、バックライト 22 の点灯時間 ($= T_A + T_B + T_C$) はサブフレームの 75% である。

【0054】

なお、書込み走査と消去走査とにおいて各画素の液晶に印加される電圧は、極性が反対であって大きさが実質的に等しい電圧とし、書込み走査において、より高い光透過率が得られるように印加電圧の極性を調整した。また、フレーム周波数は 60 Hz とした。

【0055】

このようにして表示を行った結果、バックライト単体の輝度 1850 cd/m² に対して 176 cd/m² の画面輝度を実現できた。よって、光利用効率は 9.5% と高かった。また、このときのバックライトの消費電力は、1.1 W であった。

【0056】

第 1 実施の形態と同様の液晶パネル及びバックライトを使用して、図 16 に示すような従来の駆動シーケンス (各サブフレームにおいて、書込み走査に要する時間 (T_A) 及び消去走査に要する時間 (T_C) が何れもサブフレームの 50% であり、書込み走査の終了タイミングから消去走査の開始タイミングまでの時間 (T_B) 及び消去走査の終了タイミングから次の色 (次のサブフレーム) での書込み走査の開始タイミングまでの時間 (T_D) が何れも 0%) に従って、カラー

表示を行った。バックライト単体の輝度 2465 cd/m^2 に対して 174 cd/m^2 の画面輝度であり、光利用効率は 7.1% と低かった。また、このときのバックライトの消費電力は、 1.5 W と大きかった。

【0057】

このような図5に基づく第1実施の形態と図16に基づく従来例との表示における画質を比較したところ、両者に差異は感じられなかった。逆に、バックライトが消灯している時間を有する第1実施の形態では、従来例と比べて、黒輝度が低くなって、コントラスト比が約 1.3 倍向上した。また、コントラスト比の向上によって混色が抑えられ、表示色純度も向上した。

【0058】

(第2実施の形態)

第1実施の形態とは、使用する液晶材料及び上記 T_A , T_B , T_C , T_D を異ならせた第2実施の形態について説明する。なお、液晶表示装置の回路構成及びその動作は、第1実施の形態と同様であるので、それらの説明は省略する。

【0059】

まず、第1実施の形態と全く同様に、空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11, 12間に、高温側から等方相-コレステリック相-カイラルスメクチックC相の相転移系列を示し、単安定型の電気光学応答を示す強誘電性液晶材料を封入して液晶層13とし、コレステリック相からカイラルスメクチックC相への転移温度 $\pm 3^\circ\text{C}$ ($100 \sim 94^\circ\text{C}$) にて、液晶層13に直流 10 V を印加することで配向処理を行った。配向処理は、液晶を等方相 (120°C) まで一旦昇温させ、その後の冷却速度を $-1^\circ\text{C}/\text{分}$ に固定し、室温 (25°C) まで冷却することとした。このような配向処理により、一様な液晶配向を得ることができた。封入した液晶材料の自発分極の大きさは 11 nC/cm^2 であった。作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム1, 5で挟んで液晶パネル21とし、電圧を印加しないときの液晶分子ダイレクタの平均分子軸と一方の偏光フィルムの偏光軸とを略一致させて暗状態になるようにした。

【0060】

このようにして作製した液晶パネル21と、赤、緑、青の単色面発光スイッチ

ングが可能なLEDアレイ7を光源としたバックライト22とを重ね合わせ、後述するような駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。

【0061】

図6は、第2実施の形態における表示制御を示すタイムチャートであり、図6(a)は液晶パネル21の各ラインの走査タイミング、図6(b)はバックライト22(LED)の赤、緑、青各色の点灯／非点灯タイミングを示す。

【0062】

1フレームが3分割された各サブフレームにおいて、書込み走査に要する時間(T_A)及び消去走査に要する時間(T_C)が何れもサブフレームの20%であり、書込み走査の終了タイミングから消去走査の開始タイミングまでの時間(T_B)がサブフレームの30%であり、消去走査の終了タイミングから次の色(次のサブフレーム)での書込み走査の開始タイミングまでの時間(T_D)がサブフレームの30%である。よって、 $T_B + T_C = T_A + T_D$ 及び $T_B = T_D$ の関係を満たす。

【0063】

そして、バックライト22(LED)は、第1実施の形態と同様、書込み走査の開始タイミングから消去走査の終了タイミングまでの間に点灯させ、消去走査の終了タイミングから次の色(次のサブフレーム)での書込み走査の開始タイミングまでの間には消灯する。この結果、バックライト22の点灯時間($= T_A + T_B + T_C$)はサブフレームの70%である。

【0064】

なお、書込み走査と消去走査とにおいて各画素の液晶に印加される電圧は、極性が反対であって大きさが実質的に等しい電圧とし、書込み走査において、より高い光透過率が得られるように印加電圧の極性を調整した。また、フレーム周波数は60Hzとした。

【0065】

このようにして表示を行った結果、バックライト単体の輝度1725cd/m²に対して183cd/m²の画面輝度を実現できた。よって、光利用効率は1

0.6%と高かった。また、このときのバックライトの消費電力は、1.0Wと小さかった。

【0066】

第2実施の形態と同様の液晶パネル及びバックライトを使用して、図16に示すような駆動シーケンスに従って、カラー表示を行った。バックライト単体の輝度 2465 cd/m^2 に対して 179 cd/m^2 の画面輝度であり、光利用効率は7.3%と低かった。また、このときのバックライトの消費電力は、1.5Wと大きかった。

【0067】

このような図6に基づく第2実施の形態と図16に基づく従来例との表示における画質を比較したところ、両者に差異は感じられなかった。逆に、バックライトが消灯している時間を有する第2実施の形態では、従来例と比べて、黒輝度が低くなって、コントラスト比が約1.4倍向上した。また、コントラスト比の向上によって混色が抑えられ、表示色純度も向上した。

【0068】

(第3実施の形態)

第1実施の形態とは、上記 T_A 、 T_B 、 T_C 、 T_D の値が同じであるが、バックライトの点灯時間を異ならせた第3実施の形態について説明する。なお、液晶表示装置の回路構成及びその動作は、第1実施の形態と同様であるので、それらの説明は省略する。また、使用する液晶材料も含めて液晶パネルの構成は、第1実施の形態のものと同一である。

【0069】

図7は、第3実施の形態における表示制御を示すタイムチャートであり、図7(a)は液晶パネル21の各ラインの走査タイミング、図7(b)はバックライト22(LED)の赤、緑、青各色の点灯／非点灯タイミングを示す。

【0070】

1フレームが3分割された各サブフレームにおいて、書込み走査に要する時間(T_A)、消去走査に要する時間(T_C)、書込み走査の終了タイミングから消去走査の開始タイミングまでの時間(T_B)、及び、消去走査の終了タイミング

から次の色（次のサブフレーム）での書込み走査の開始タイミングまでの時間（ T_D ）は、第1実施の形態と同様、何れもサブフレームの25%である。

【0071】

しかしながら、バックライト22（LED）の点灯／消灯のタイミングが、第1実施の形態とは異なる。第1実施の形態では、バックライト22の点灯の開始タイミングと書込み走査の開始タイミングとを一致させ、バックライト22の消灯の開始タイミングと消去走査の終了タイミングとを一致させたが、第3実施の形態では、バックライト22の点灯の開始タイミングを書込み走査の開始タイミングより所定時間（ T_E ）だけ早くすると共に、バックライト22の消灯の開始タイミングを消去走査の終了タイミングより所定時間（ T_F ）だけ遅くしている。

【0072】

図7に示す例では、これらの所定時間（ T_E ， T_F ）を何れもサブフレームの5%としている。従って、バックライト22の点灯時間（ $=T_E + T_A + T_B + T_C + T_F$ ）はサブフレームの85%である。

【0073】

なお、書込み走査と消去走査とにおいて各画素の液晶に印加される電圧は、極性が反対であって大きさが実質的に等しい電圧とし、書込み走査において、より高い光透過率が得られるように印加電圧の極性を調整した。また、フレーム周波数は60Hzとした。

【0074】

このようにして表示を行った結果、バックライト単体の輝度2096cd/m²に対して177cd/m²の画面輝度を実現できた。よって、光利用効率は8.4%と高かった。また、このときのバックライトの消費電力は、1.2Wであった。

【0075】

このような図7に基づく第3実施の形態と前述した図16に基づく従来例との表示における画質を比較したところ、両者に差異は感じられなかった。逆に、バックライトが消灯している時間を有する第1実施の形態では、従来例と比べて、

黒輝度が低くなって、コントラスト比が約 1. 2 倍向上した。また、コントラスト比の向上によって混色が抑えられ、表示色純度も向上した。

【0 0 7 6】

(第 4 実施の形態)

赤、緑、青の表示データを検出して、それぞれの色における表示データ全てが黒である（表示データ全ての階調数が略 0 である）サブフレームについては、対応する色の光源（LED）を非点灯にすると共に、液晶パネルに対するデータ走査を行わないようにした第 4 実施の形態について説明する。なお、本発明例では、画素データの階調数が大きくなるに従って表示が明るくなるとしており、その階調数が略 0 である場合、その表示は”黒”表示となる。

【0 0 7 7】

図 8 は第 4 実施の形態における液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。図 8 において、図 1 と同一または同様の部材には同一番号を付している。なお、第 4 実施の形態における液晶パネルは、使用する液晶材料も含めて、第 2 実施の形態のものと同一である。

【0 0 7 8】

図 8 において、2 3 は外部の例えばパーソナルコンピュータから表示用の画素データ PD を入力し、各色（赤、緑、青）毎にその階調数を検出する階調数検出回路、2 4 は検出された階調数に基づいて各色（赤、緑、青）に対応する LED の点灯／非点灯を制御する点灯／非点灯制御部である。

【0 0 7 9】

点灯／非点灯制御部 2 4 は、階調数検出回路 2 3 で検出された各サブフレームに対応するそれぞれの色（赤、緑、青）の全ての画素データ PD の階調数が略 0 である場合に、非点灯信号をバックライト制御回路 3 5 及び制御信号発生回路 3 1 へ出力する。バックライト制御回路 3 5 は、この非点灯信号を入力した場合に、その色に対応するサブフレームで LED を非点灯とする。また、制御信号発生回路 3 1 は、この非点灯信号を入力した場合に、制御信号 CS を送出せず、液晶パネル 2 1 の駆動を停止させる。

【0 0 8 0】

図9は、第4実施の形態における表示制御を示すタイムチャートであり、図9（a）は液晶パネル21の各ラインの走査タイミング、図9（b）はバックライト22（LED）の赤、緑、青各色の点灯／非点灯タイミングを示す。

【0081】

第4実施の形態における液晶パネルに対する駆動シーケンスは、第2実施の形態での駆動シーケンス（図6）と基本的には同じである。但し、階調数検出回路23にて、表示データにおける各色（赤、緑、青）の階調数を検出し、サブフレーム内における全ての画素データの検出した階調数が略0である場合に、点灯／非点灯制御部24からバックライト制御回路35へ非点灯信号を送って、各色において全ての画素データの階調数が略0であるサブフレーム、言い換えると各色において全ての画素データが”黒”となるサブフレームにおいては、その色に対応するLEDを点灯させないと共に、点灯／非点灯制御部24から制御信号発生回路31へ非点灯信号を送って、液晶パネル21の駆動を停止させる。

【0082】

第4実施の形態における表示では、バックライト単体の輝度 1725 cd/m^2 に対して 183 cd/m^2 の画面輝度を実現できた。よって、光利用効率は10.6%と高かった。また、このときのバックライトの消費電力は、1.0Wと小さかった。

【0083】

なお、自然画等のフルカラー表示及び白黒表示においてはバックライトの消費電力が1.0Wであったが、単色カラー表示（赤黒、緑黒、青黒表示など）においては、表示データの検出結果に基づいてバックライトを点灯させないようにしたことにより、一層の低消費電力化を図れて、緑黒表示においては消費電力が0.28Wと僅かであった。

【0084】

第4実施の形態のように赤、緑、青の表示データの階調数を検出することなく、赤、緑、青の各サブフレームにおいて常にLEDを点灯させる従来例の駆動シーケンスに従って表示した場合、自然画等のフルカラー表示及び白黒表示のみならず、単色カラー表示（赤黒、緑黒、青黒表示）においても、1.0Wの消費電

力を要した。なお、第4実施の形態と従来例との表示における画質を比較したところ、両者に差異は感じられなかった。

【0085】

(第5実施の形態)

第5実施の形態では、入力される赤、緑、青の3色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換し、変換した4色の画素データを用いてフルカラー表示を行う。まず、この変換の手法について説明する。

【0086】

図10(a)は各フレームにおける元の赤(r)、緑(g)、青(b)の階調数を示しており、図10(b)は各フレームにおける変換後の赤(r')、緑(g')、青(b')、白(w)の階調数を示している。各フレームにおいて、赤、緑、青の画素データの階調数を比較して最低階調数を検出する。例えば、図10(a)に示す最初のフレームにおいては、緑表示のデータの階調数が最も低い。この場合、赤表示、青表示のサブフレームにおいては、比較前の赤、青の階調数(r 、 b)から緑の階調数(g)を差し引いた階調数($r' = r - g$ 、 $b' = b - g$)に応じた赤表示、青表示を行う。

【0087】

赤、緑、青の混合色である白表示のサブフレームにおいては、緑の階調数(g)に応じた白表示($w = g$)を行う。なお、緑表示のサブフレームにおいても、比較前の緑の階調数(g)から緑の階調数(g)を差し引いた階調数($g' = g - g$)に応じた緑表示を行うことになるが、その差し引いた階調数(g')は0となるので、これは一般的に”黒”表示となる。

【0088】

そして、第5実施の形態では、この”黒”表示となる緑のサブフレームにおいて、緑のLEDを非点灯にする。このような変換処理にあっては、少なくとも1色の変換後の階調数が0となるので、光源を非点灯にできる確率が第4実施の形態よりも大きくなり、消費電力の更なる低減化を図れる。

【0089】

更に、第5実施の形態では、液晶パネルへ入射される光の照射領域を複数の領

域に分割し、分割した各領域毎に、各色の画素データの階調数に応じて各色に対応する光源（LED）の点灯／非点灯を制御する。

【0090】

バックライト22の領域を、図11に示すように、5個の小領域22a～22eに分割することにより、液晶パネル21への光照射領域を5個の小照射領域に分割する。そして、液晶パネル21の走査と同期させて各色のLEDの点灯／非点灯を制御することに加えて、各小照射領域毎に、赤、緑、青、白の画素データの階調数を検出し、それぞれの色において小照射領域内における全ての画素データの階調数が略0である場合に、その小照射領域においてその色に対応するLEDを非点灯とする。

【0091】

図12は、第5実施の形態における液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。図12において、図1、図8と同一または同様の部材には同一番号を付している。なお、液晶パネル、バックライトの構成は、第1実施の形態と同様である。白色のサブフレームにおいては、LEDアレイ7における赤、緑、青のLEDを同時に点灯させる。

【0092】

図12において、25は、外部の例えばパーソナルコンピュータから入力される表示用の3色の画素データPDを、上述した手法に従って表示用の4色の画素データPD'に変換する画素データ変換回路25であり、画素データ変換回路25は、変換した画素データPD'を階調数検出回路23及び画像メモリ部30へ出力する。階調数検出回路23は、液晶パネル21の5個の小照射領域毎に、各色（赤、緑、青、白）の階調数を検出し、検出結果を点灯／非点灯制御部24へ送る。点灯／非点灯制御部24は、階調数検出回路23で検出された各サブフレームに対応するそれぞれの色（赤、緑、青、白）の全ての変換画素データPD'の階調数が略0である場合に、非点灯信号をバックライト制御回路35及び制御信号発生回路31へ出力する。バックライト制御回路35は、各小照射領域において赤、緑、青、白の各発色光をバックライト22から出射させるが、この非点灯信号を入力した場合に、その色に対応する各小照射領域でLEDを非点灯とす

る。また、制御信号発生回路 31 は、この非点灯信号を入力した場合に、制御信号 CS を送出せず、液晶パネル 21 の駆動を停止させる。

【0093】

なお、制御信号発生回路 31、データドライバ 32、スキャンドライバ 33、基準電圧発生回路 34 等の他の部材の構成及び動作は、画素データ PD が変換画素データ PD' に変わるだけであって、第 1、第 4 実施の形態と基本的に同様であるので、その説明は省略する。

【0094】

図 13 は、第 5 実施の形態における表示制御を示すタイムチャートであり、図 13 (a) は液晶パネル 21 の各ラインの走査タイミング、図 13 (b) はバックライト 22 (LED) の赤、緑、青、白各色の点灯／非点灯タイミングを示す。周波数 60 Hz である 1 フレームが 4 分割された各サブフレームにおいて、液晶パネル 21 に対するデータの書込み走査／消去走査のタイミングは、第 3 実施の形態と同様である。但し、図 13 (b) に示すように、1 つのサブフレーム内において 5 個の小照射領域毎にバックライト 22 の点灯／非点灯を制御しており、点灯／非点灯制御部 24 から、ある色のある小照射領域について非点灯信号が入力された場合には、その色のその小照射領域において LED を非点灯として、その色を発光させない。各小照射領域におけるバックライト 22 の点灯時間は、サブフレームの 70 % より短くなる。

【0095】

前述した第 2 実施の形態と全く同様に、液晶パネル 21 を作製し、その作製した液晶パネル 21 と、赤、緑、青の単色面発光スイッチングが可能な LED アレイ 7 を光源としたバックライト 22 とを重ね合わせ、図 13 に示す駆動シーケンスに従って、フィールド・シーケンシャル方式によるカラー表示を行った。なお、白のサブフレームにおいては、赤、緑、青の LED を同時点灯させた。

【0096】

階調数検出回路 23 にて、変換後の表示データにおける各色（赤、緑、青、白）の階調数を各小照射領域毎に検出し、各小照射領域内において検出した全ての変換画素データの階調数が略 0 である場合に、点灯／非点灯制御部 24 からバツ

クライト制御回路 35 へ非点灯信号を送って、各色において全ての変換画素データの階調数が略 0 である小照射領域、言い換えると各色において全ての変換画素データが“黒”となる小照射領域においては、その色に対応する LED を点灯させない。また、各小照射領域内において検出した全ての変換画素データの階調数が略 0 である場合に、点灯／非点灯制御部 24 から制御信号発生回路 31 へ非点灯信号を送って、液晶パネル 21 の駆動を停止させる。

【0097】

このような表示の結果、自然画等のフルカラー表示におけるバックライトの消費電力は 1.7 W であったが、白黒表示においては消費電力が 0.9 W、単色カラー表示（赤黒，緑黒，青黒表示）においては消費電力がより低くなり、緑黒表示においては 0.26 W と極めて低かった。白黒表示におけるバックライト単体の輝度 1190 cd/m^2 に対して 180 cd/m^2 の画面輝度を実現でき、光利用効率は 15.1 % と高かった。

【0098】

第 5 実施の形態と同じくバックライトを 5 個の小領域には分割するが、赤，緑，青，白の表示データの階調数を検出せずに赤，緑，青，白の各サブフレームにおいて常に LED を点灯させる従来例の駆動シーケンスに従って表示した場合、自然画等のフルカラー表示及び白黒表示のみならず、単色カラー表示（赤黒，緑黒，青黒表示）においても、1.7 W の消費電力を要した。

【0099】

このような第 5 実施の形態と従来例との表示における画質を比較したところ、両者に差異は感じられず、第 5 実施の形態での表示画質が従来例に比べて劣化することはなかった。

【0100】

なお、上述した各実施の形態では、光スイッチング素子として液晶パネルを用いるフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を例として説明したが、他の光スイッチング素子、例えばデジタルマイクロミラーデバイス（DMD）等を用いた他の表示装置であっても、本発明を同様に適用できることは勿論である。また、使用する光源は、LED 光源としたが、EL 等のスイッチング可能な光

源であれば特にLED光源に限定されることはない。

【0101】

更に、カラーフィルタを用いたカラー表示装置、特に強誘電性液晶材料を用いたカラー液晶表示装置においても同様の効果が得られることは言うまでもない。なぜならば、カラーフィルタ方式においては、上述した各実施の形態における赤，緑，青の発光色を白として、液晶パネルにカラーフィルタを設ければ、本発明を同様に適用できるからである。

【0102】

図14は、カラーフィルタを用いる液晶表示装置における液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。図14において、図2と同一部分には、同一番号を付してそれらの説明を省略する。各画素電極（ピクセル電極）40，40…の下部には、3原色（R，G，B）のカラーフィルタ60，60…が設けられている。あるいは、各画素電極（ピクセル電極）40，40…に対向する共通電極3とガラス基板2との間にカラーフィルタが設けられている。また、バックライト22は、白色光を出射する白色光源70と導光及び光拡散板6とから構成されている。

【0103】

このようなカラーフィルタ方式の表示装置にあつては、各フレームにおけるデータの書込み走査及び消去走査に要する時間をフレームの50%よりも小さくして、一のフレームでの液晶パネルへの光の入射遮断タイミングから次のフレームでの液晶パネルへの光の入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けることにより、具体的には、上述したフィールド・シーケンシャル方式の各サブフレームにおける制御と同様の制御を各フレームにおいて実行することにより、表示画質（輝度）の劣化を招くことなく、光利用効率を向上できる。

【0104】

（付記1）光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミ

ングに同期して前記光源からの対応する色の光を前記光スイッチング素子へ入射する手段と、各色における前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光の前記光スイッチング素子への入射を遮断する手段とを備えており、一の色の光の前記光スイッチング素子への入射遮断タイミングから、次の色の前記光スイッチング素子への入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けるようにしたことを特徴とする表示装置。

(付記2) 前記所定時間は、前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の終了タイミングから前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の開始タイミングまでの時間に等しいことを特徴とする付記1記載の表示装置。

(付記3) 光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の終了タイミングと前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の開始タイミングとが不一致であり、書込み走査に要する時間を T_A 、書込み走査の終了タイミングから消去走査の開始タイミングまでの時間を T_B 、消去走査に要する時間を T_C 、消去走査の終了タイミングから次の色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングまでの時間を T_D とした場合に、 $T_B + T_C = T_A + T_D$ の関係を満たすようにしたことを特徴とする表示装置。

(付記4) 光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させて表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングより前に前記光源からの対応する色の光を前記光スイッチング素子へ入射する手段と、各色における前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングより後に前記光源からの対応する色の光の前記光スイッチング素子への入射を遮断する手段とを備えることを特徴とする表示装置。

(付記5) 前記光スイッチング素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色

光及び青色光であることを特徴とする付記 1～4 のいずれかに記載の表示装置。

（付記 6）前記光スイッチング素子へ入射される複数の色の光は、赤色光、緑色光、青色光及び白色光であることを特徴とする付記 1～4 のいずれかに記載の表示装置。

（付記 7）表示データに基づいて、表示データに対応する色の光を出射する前記光源の点灯／消灯を制御する制御手段を更に備えることを特徴とする付記 1～6 のいずれかに記載の表示装置。

（付記 8）前記光スイッチング素子へ入射される光の照射領域が分割されており、分割された領域の表示データに基づいて、表示データに対応する色の光を出射する前記光源の点灯／消灯を制御する制御手段を更に備えることを特徴とする付記 1～6 のいずれかに記載の表示装置。

（付記 9）表示データに対応する色の光を出射する前記光源を非点灯としている場合に、前記光スイッチング素子への走査処理を停止させる停止手段を更に備えることを特徴とする付記 1～8 のいずれかに記載の表示装置。

（付記 10）前記光スイッチング素子は、液晶パネルであることを特徴とする付記 1～9 のいずれかに記載の表示装置。

（付記 11）前記液晶パネルで使用される液晶材料は、強誘電性液晶材料であることを特徴とする付記 10 記載の表示装置。

（付記 12）前記液晶パネルに対する表示データの書込み走査時の印加電圧と、前記液晶パネルに対する表示データの消去走査時の印加電圧とは、大きさが等しく極性が反対である付記 10 または 11 記載の表示装置。

（付記 13）光源から光スイッチング素子へ入射される複数の色の光の順次的な切換えと表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させてフィールド・シーケンシャル方式の表示を行う表示方法において、各色における前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光を前記光スイッチング素子へ入射し、各色における前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングに同期して前記光源からの対応する色の光の前記光スイッチング素子への入射を遮断し、一の色の光の前記光スイッチング素子への入射遮断タイミング

から、次の色の前記光スイッチング素子への入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けることを特徴とする表示方法。

(付記 14) 複数の色のカラーフィルタを設けた光スイッチング素子への光源からの白色光の入射と表示画像に応じた各色の表示データの前記光スイッチング素子への入力とを同期させてカラー表示を行う表示方法において、前記光スイッチング素子への表示データの書込み走査の開始タイミングに同期して前記光源からの光を前記光スイッチング素子へ入射し、前記光スイッチング素子への表示データの消去走査の終了タイミングに同期して前記光源からの光の前記光スイッチング素子への入射を遮断し、一のフレームでの前記光スイッチング素子への入射遮断タイミングから、次のフレームでの前記光スイッチング素子への入射開始タイミングまでの間に所定時間を設けることを特徴とする表示方法。

【0105】

【発明の効果】

以上のように、本発明では、一の色の光の光スイッチング素子への入射が遮断されてから光源からの次の色の光が光スイッチング素子へ入射されるまでの間に所定時間を設けるようにしたので、光源から光が光スイッチング素子を透過する時間を従来と同等以上に保った状態で、即ち、表示画質を劣化することなく、特に輝度の低下を招くことなく、光源の発光時間を短縮できて、フィールド・シーケンシャル方式の表示装置での光利用効率の向上を図ることができる。また、同様に、カラーフィルタ方式の表示装置においても光利用効率の向上を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の液晶表示装置（第 1，第 2，第 3 実施の形態）の回路構成を示すブロック図である。

【図 2】

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図 3】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図 4】

LEDアレイの構成例を示す図である。

【図5】

本発明の液晶表示装置（第1実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

【図6】

本発明の液晶表示装置（第2実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

【図7】

本発明の液晶表示装置（第3実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

【図8】

本発明の液晶表示装置（第4実施の形態）の回路構成を示すブロック図である。

【図9】

本発明の液晶表示装置（第4実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

【図10】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）における画素データの変換例を示す図である。

【図11】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）におけるバックライトの分割例を示す図である。

【図12】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）の回路構成を示すブロック図である。

【図13】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）における表示制御を示すタイムチャートである。

【図14】

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図 1 5】

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図である。

【図 1 6】

従来の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

3 共通電極

7 LEDアレイ

2 1 液晶パネル

2 2 バックライト

2 3 階調数検出回路

2 4 点灯／非点灯制御部

2 5 画素データ変換回路

3 1 制御信号発生回路

3 5 バックライト制御回路

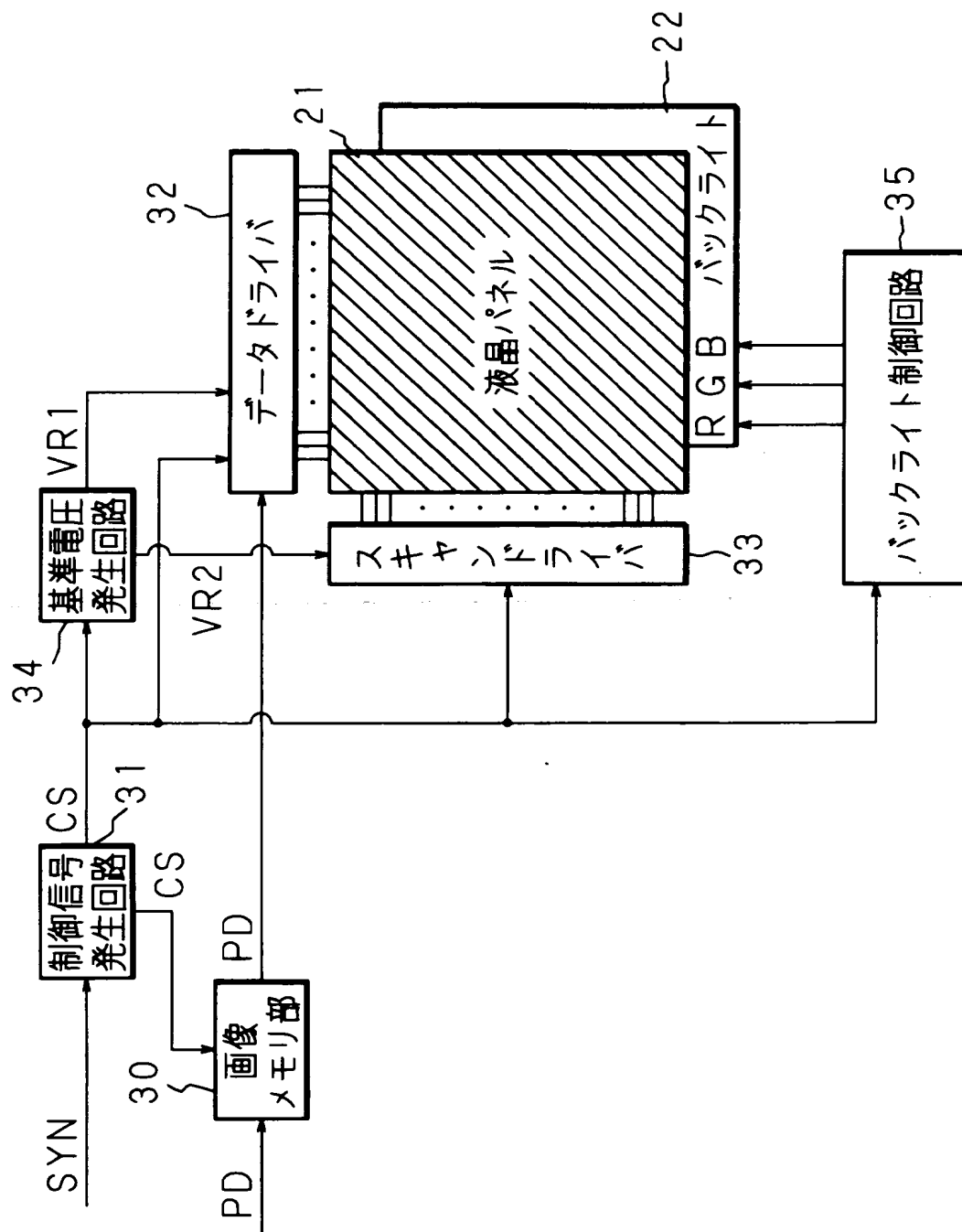
6 0 カラーフィルタ

7 0 白色光源

【書類名】 図面

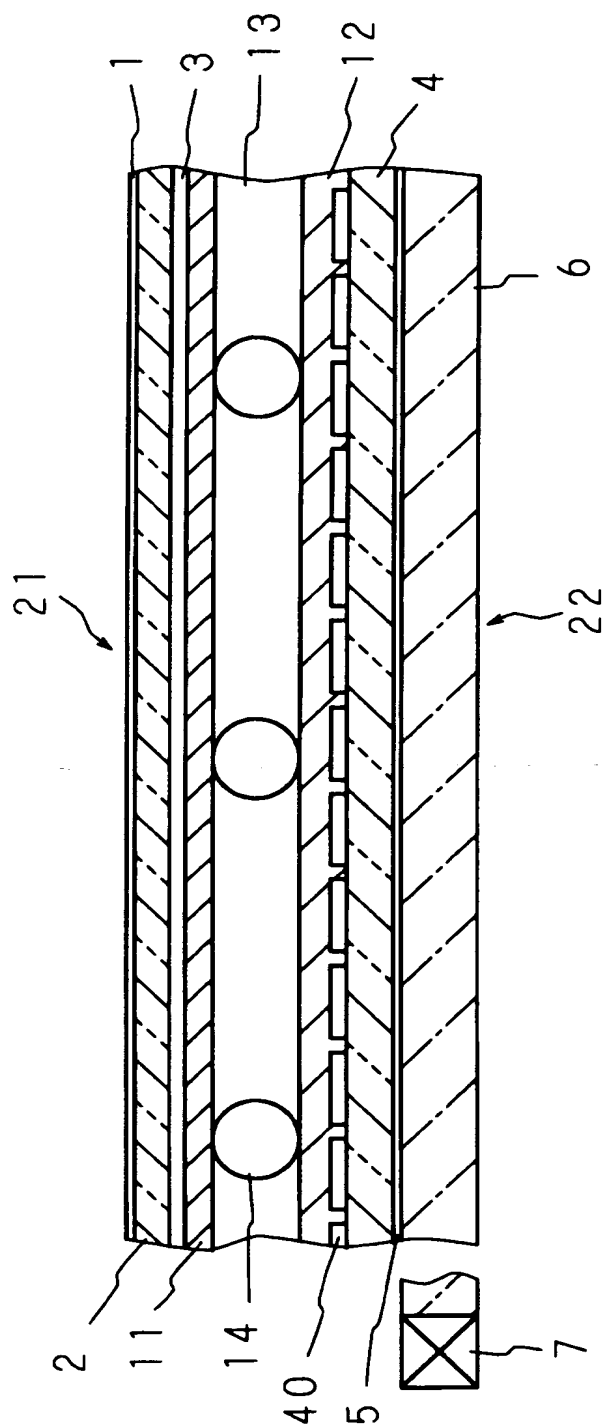
【図 1】

本発明の液晶表示装置（第1、第2、第3実施の形態）
の回路構成を示すブロック図



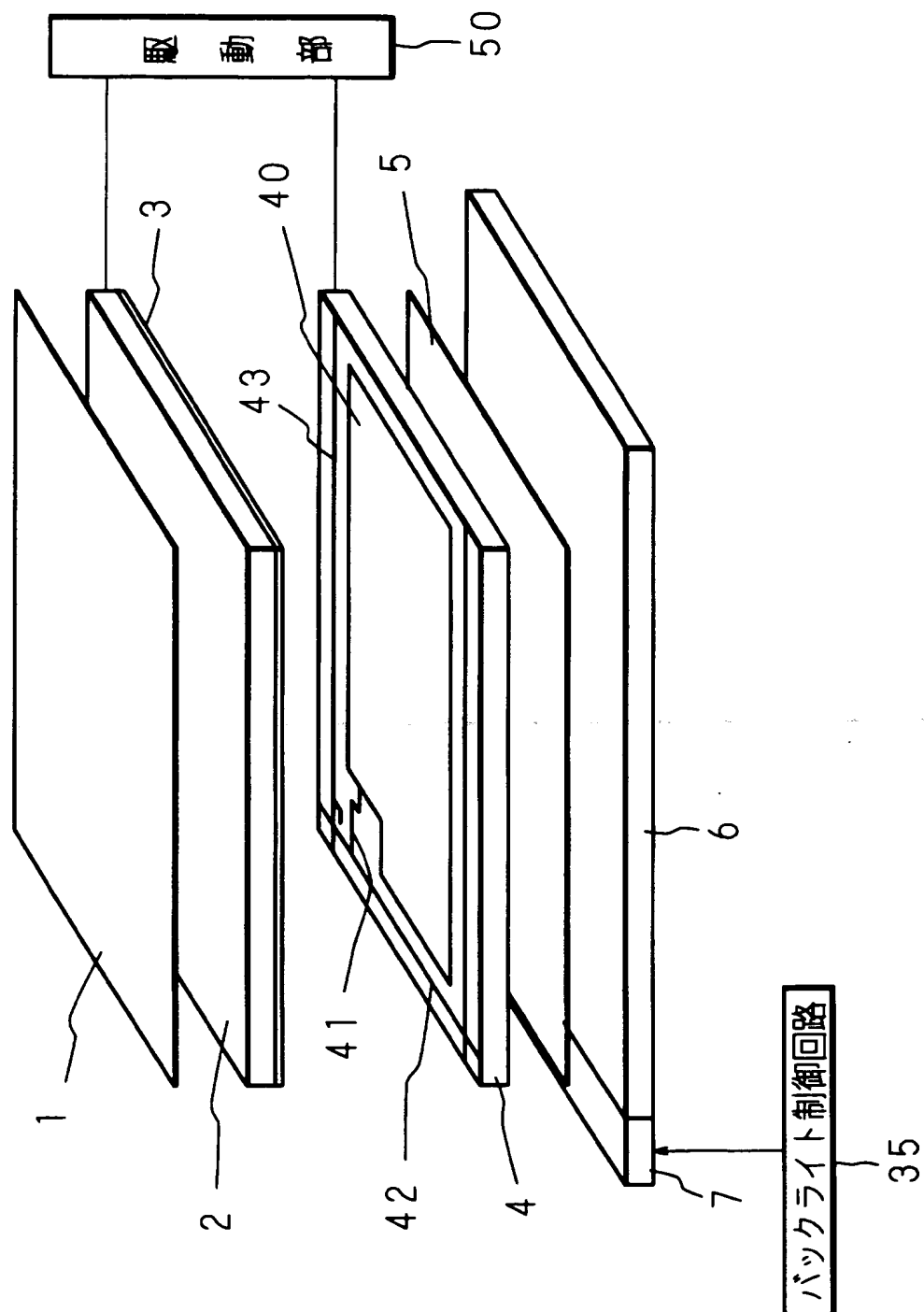
【図 2】

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



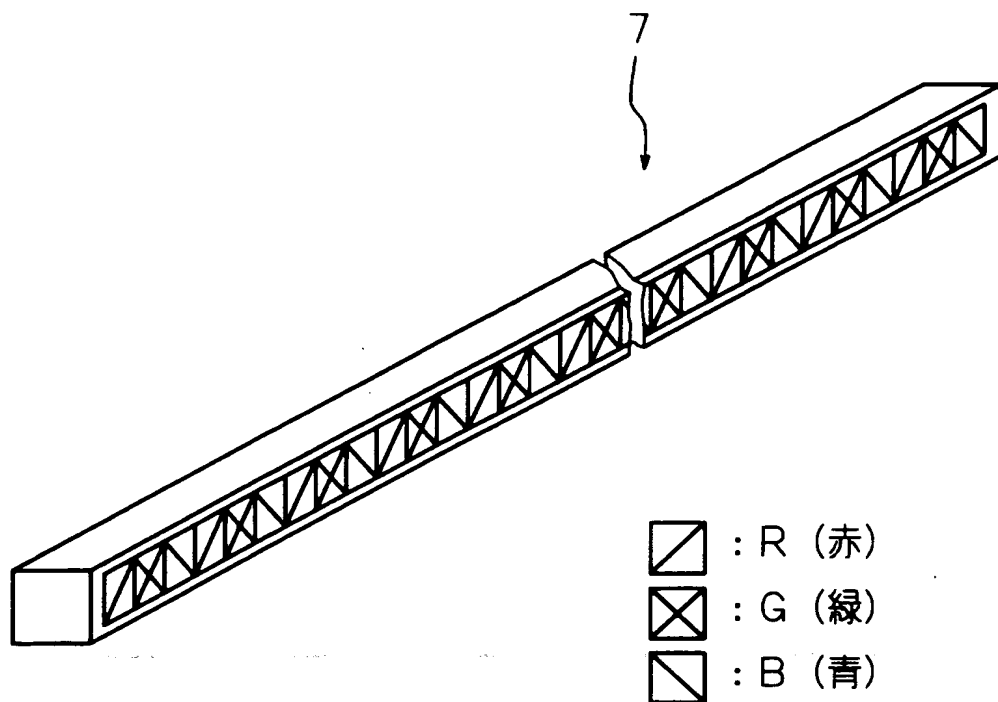
【図 3】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



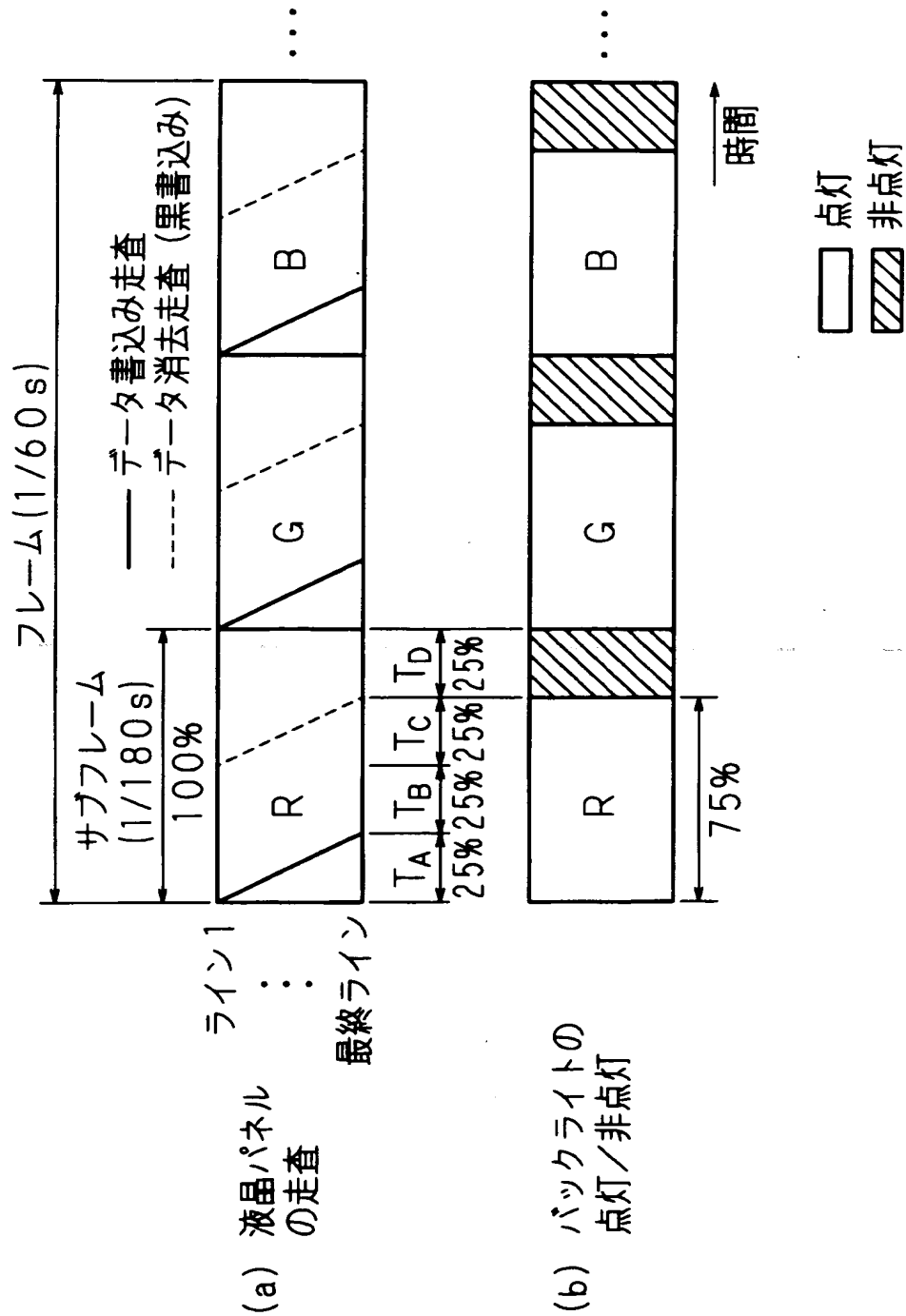
【図 4】

LEDアレイの構成例を示す図



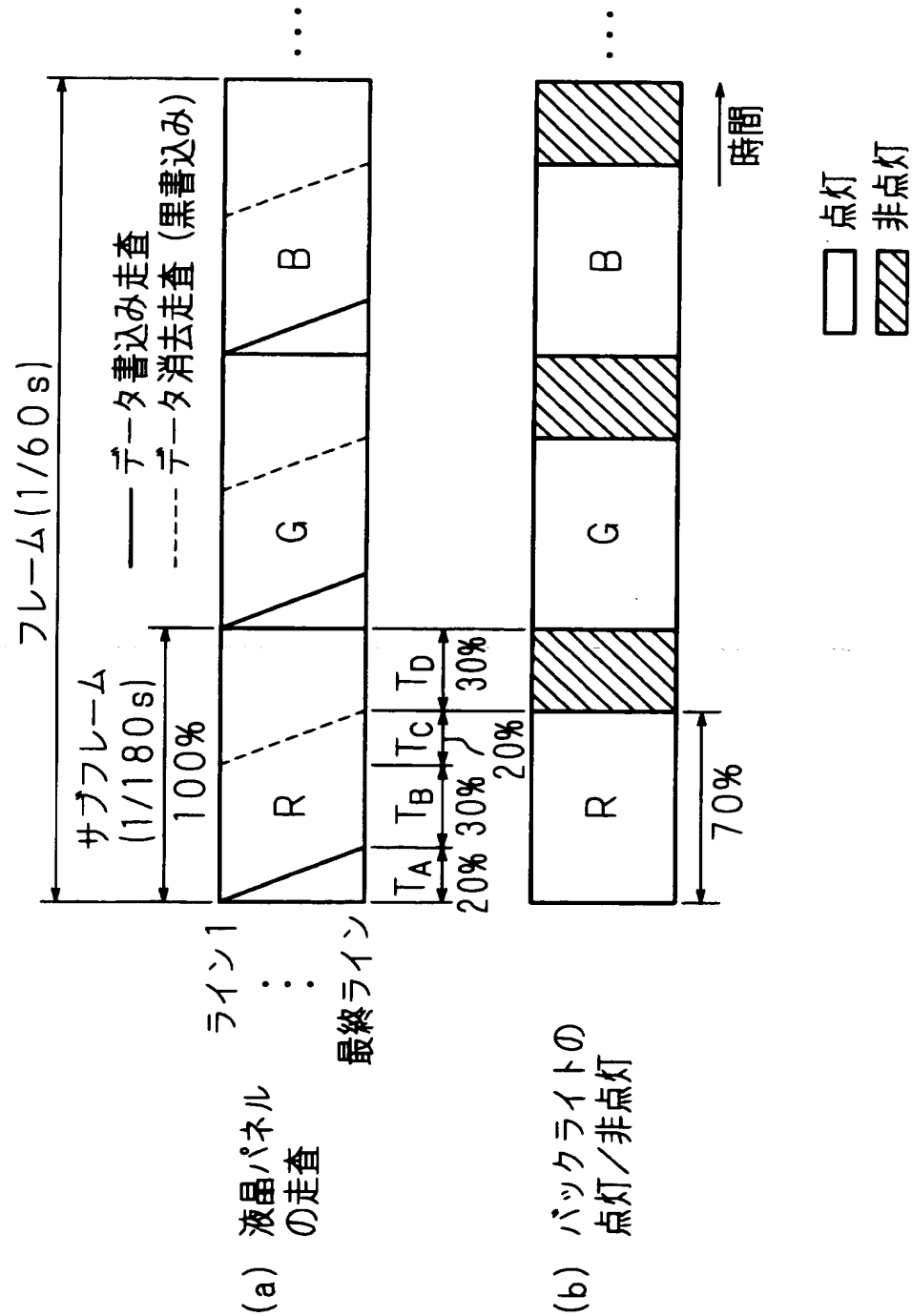
【図 5】

本発明の液晶表示装置（第 1 実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート



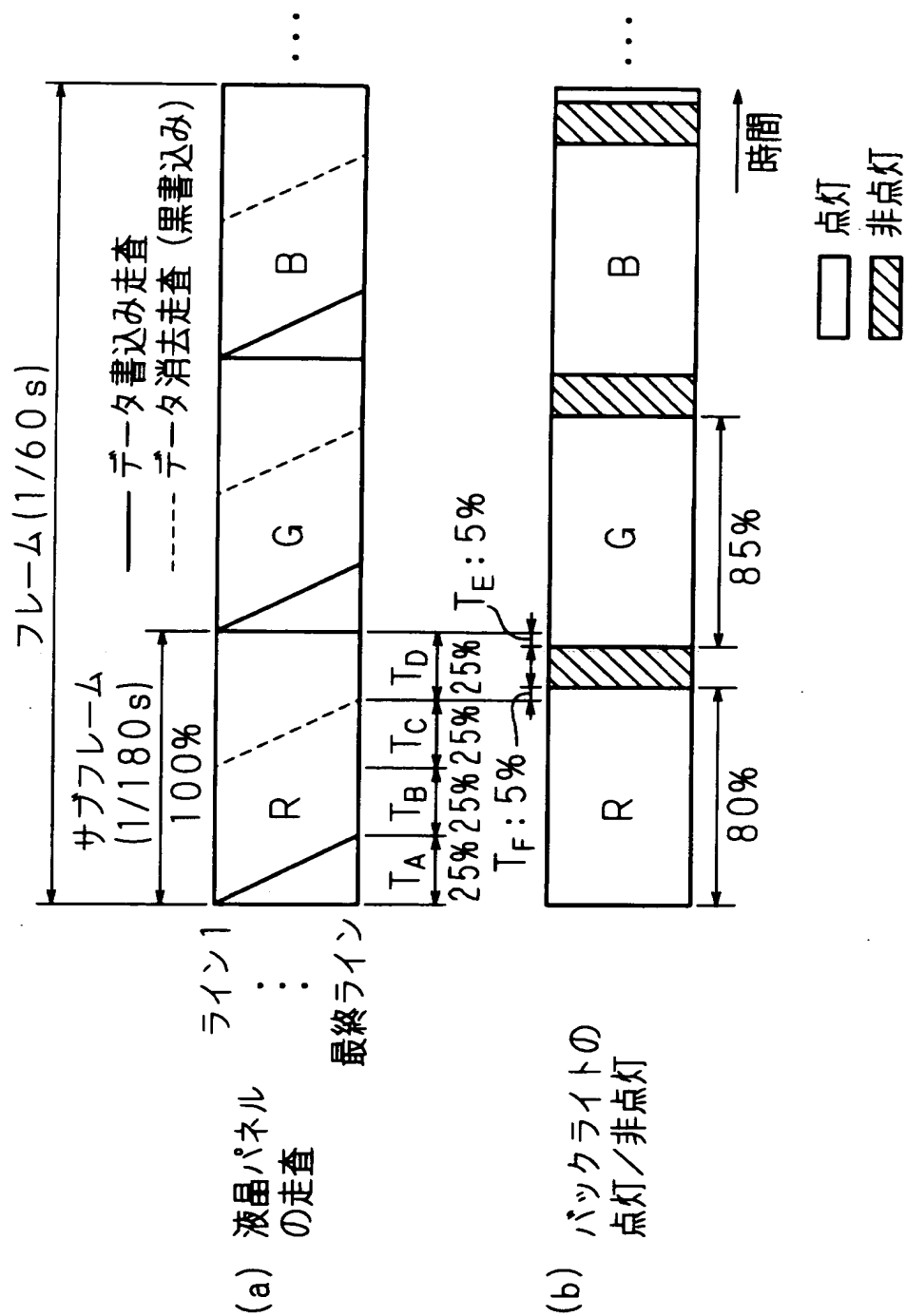
【図 6】

本発明の液晶表示装置（第2実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート



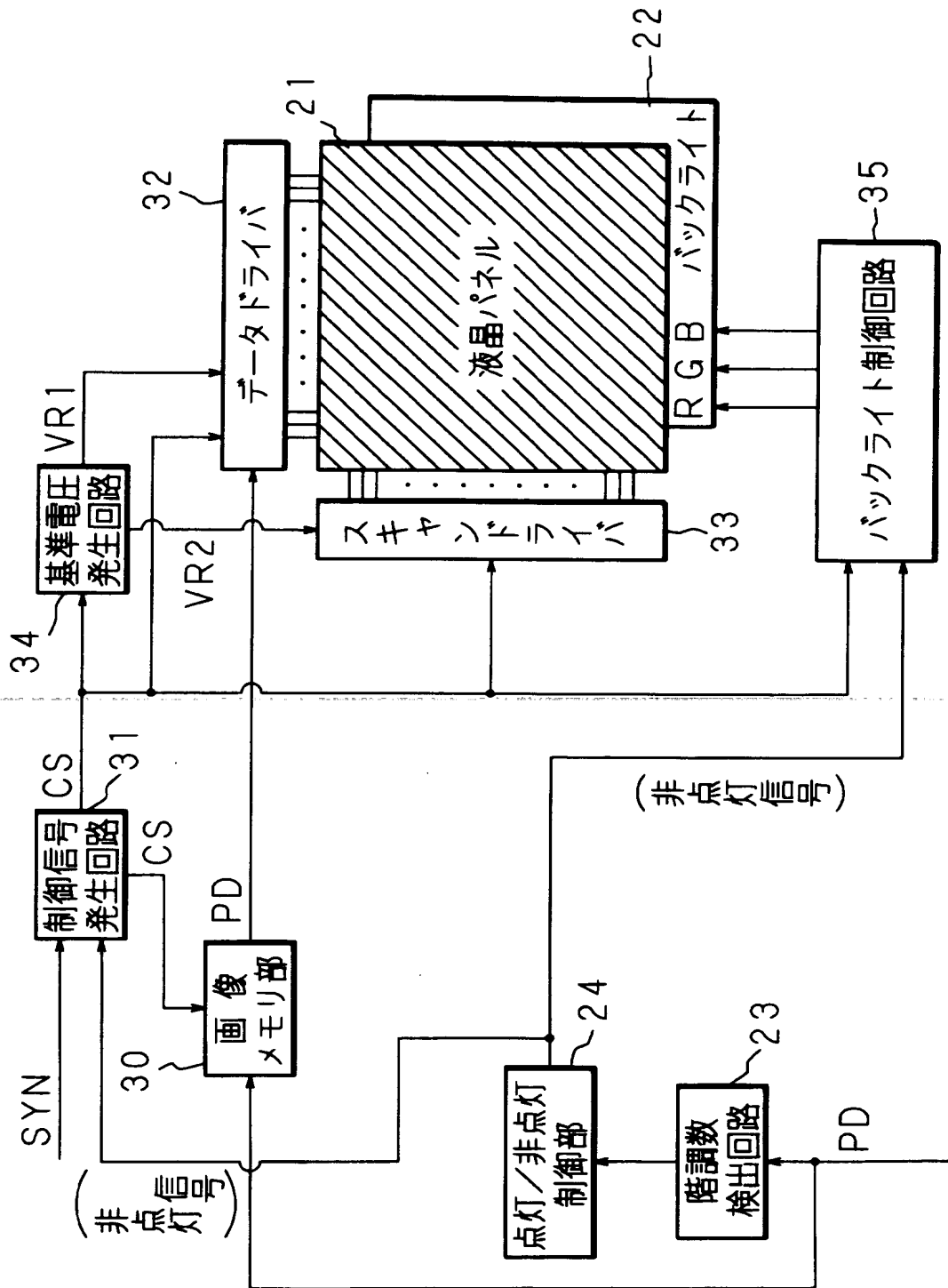
【図 7】

本発明の液晶表示装置（第3実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート



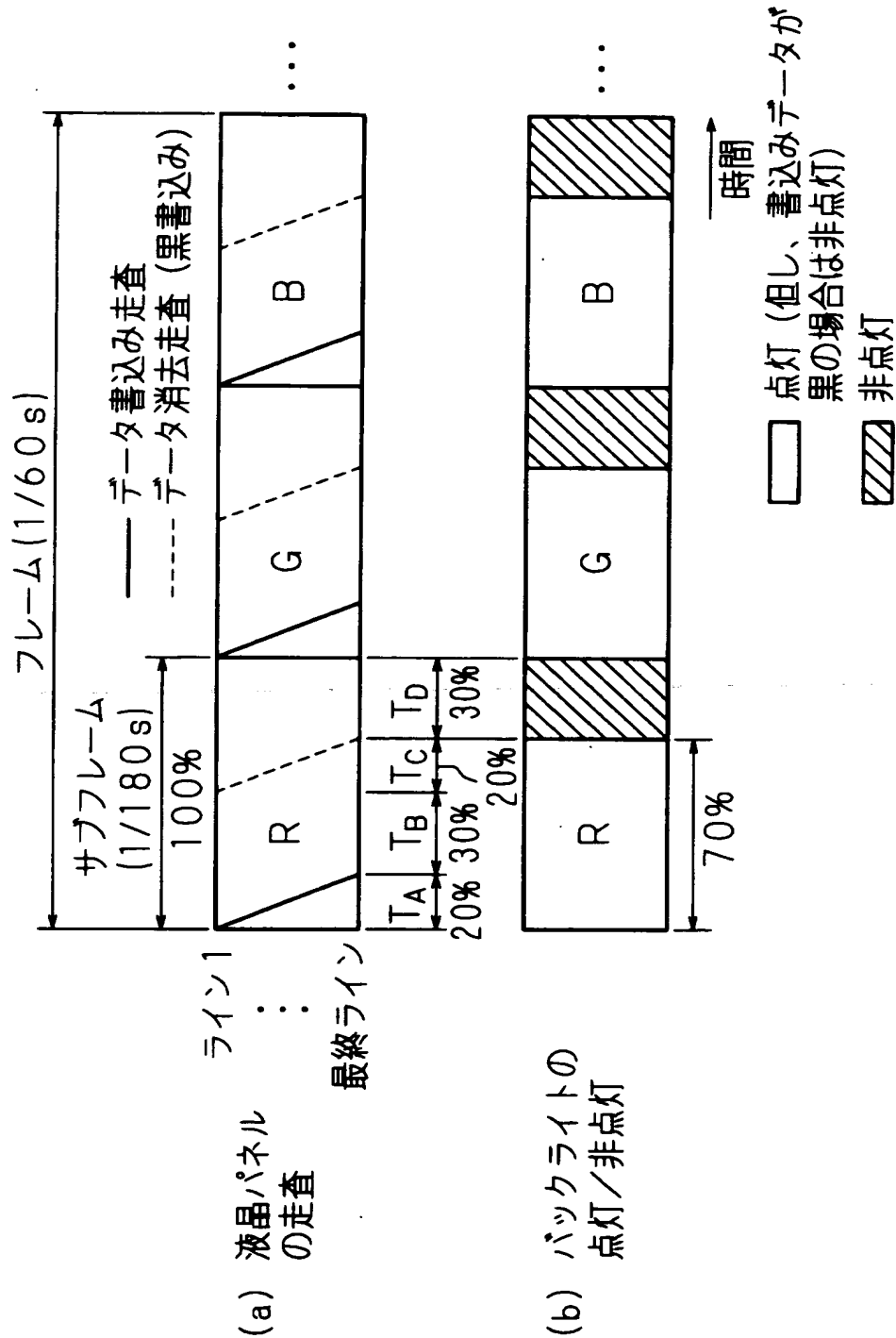
【図 8】

本発明の液晶表示装置（第4実施の形態）の回路構成を示すブロック図



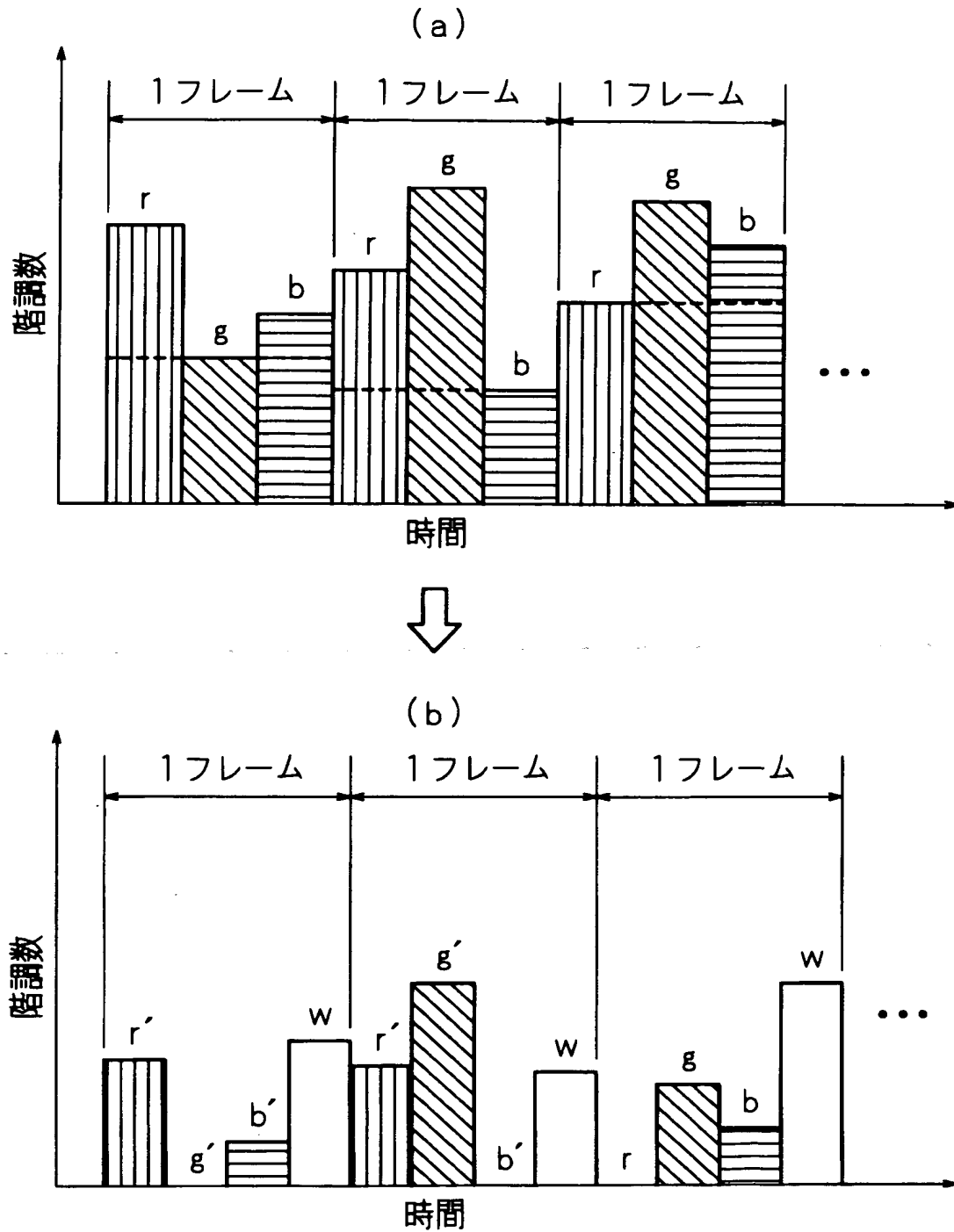
【図 9】

本発明の液晶表示装置（第 4 実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート



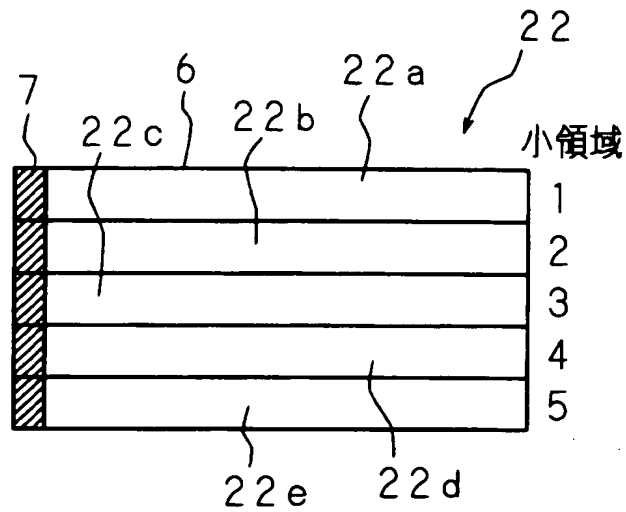
【図 10】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）における
画素データの変換例を示す図



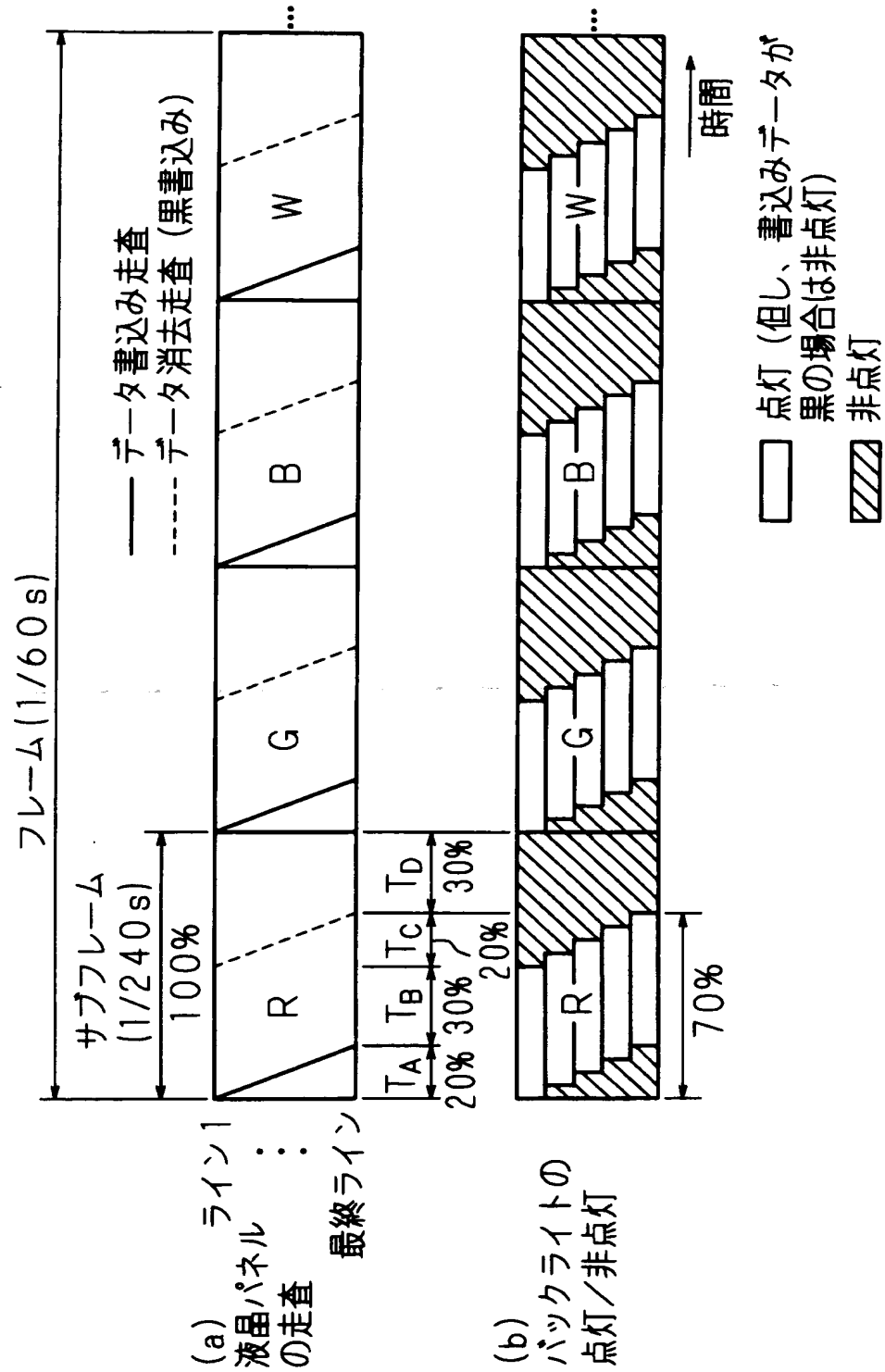
【図 11】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）におけるバックライトの分割例を示す図



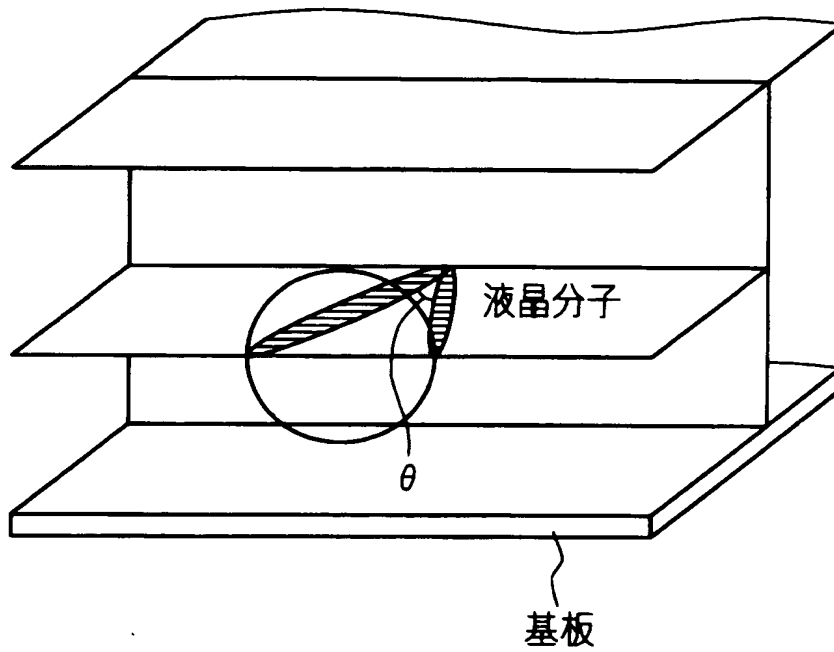
【図 13】

本発明の液晶表示装置（第5実施の形態）における表示制御を示すタイムチャート



【図 15】

強誘電性液晶パネルにおける液晶分子の配列状態を示す図




【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表示画質の劣化、特に輝度の低下を招くことなく、光利用効率の向上を図れる表示装置及び表示方法を提供する。

【解決手段】 1 フレームを赤、緑、青各色用の 3 つのサブフレームに分割し、各サブフレームにおいて、書込み走査に要する時間 (T_A)、消去走査に要する時間 (T_C)、書込み走査の終了タイミングから消去走査の開始タイミングまでの時間 (T_B) 及び消去走査の終了タイミングから次の色 (次のサブフレーム) での書込み走査の開始タイミングまでの時間 (T_D) がサブフレームの 25% である。 $T_B + T_C = T_A + T_D$ 及び $T_B = T_D$ の関係を満たす。バックライトは、書込み走査の開始タイミングから消去走査の終了タイミングまでの間に点灯させ、消去走査の終了タイミングから次の色での書込み走査の開始タイミングまでの間には消灯する。バックライトの点灯時間はサブフレームの 75% である。

【選択図】 図 5



特願 2 0 0 2 - 3 6 2 3 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番地

氏 名

富士通株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社